

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 61-058833  
(43)Date of publication of application : 26.03.1986

(51)Int.Cl. C03C 3/32  
C03C 4/08

(21)Application number : 59-183317 (71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP  
<NTT>  
(22)Date of filing : 31.08.1984 (72)Inventor : OISHI YASUTAKE  
TAKAHASHI SHIRO

## (54) RADIATION DOSIMETER GLASS

### (57)Abstract:

PURPOSE: To obtain the radiation dosimeter glass capable of measurement from low dose till high dose and little in discoloration by using the multicomponent fluoride glass contg. lead fluoride as material.

CONSTITUTION: In the radiation dosimeter glass, the multicomponent fluoride glass, for example, ZrF<sub>4</sub>-BaF<sub>2</sub>-GdF<sub>3</sub>-AlF<sub>3</sub> glass, HfF<sub>4</sub>-BaF<sub>2</sub>-LaF<sub>3</sub> glass and ZrF<sub>4</sub>- BaF<sub>2</sub>-LaF<sub>3</sub>-AlF<sub>3</sub> glass are used. ≤10mol% lead fluoride is added to the multicomponent fluoride glass and thereby it is made so that Pb<sup>2+</sup> is acted as the electron capture center in the inside of glass.

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 特許出願公開

⑪ 公開特許公報 (A) 昭61-58833

⑫ Int.Cl.  
C 03 C 3/32  
4/08

識別記号  
厅内整理番号  
6674-4G  
6674-4G

⑬ 公開 昭和61年(1986)3月26日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑭ 発明の名称 放射線線量計ガラス

⑮ 特願 昭59-183317

⑯ 出願 昭59(1984)8月31日

⑰ 発明者 大石 泰丈 茨城県那珂郡東海村大字白方字白根162番地 日本電信電話公社茨城通信研究所内

⑱ 発明者 高橋 志郎 茨城県那珂郡東海村大字白方字白根162番地 日本電信電話公社茨城通信研究所内

⑲ 出願人 日本電信電話株式会社 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号

⑳ 代理人 弁理士 雨宮 正季

明細書

発明の名称

放射線線量計ガラス

特許請求の範囲

(1) フッ化鉛を含むフッ化物多成分ガラスよりもなることを特徴とする放射線線量計ガラス。

発明の詳細な説明

〔発明の分野〕

本発明は放射線線量計ガラス、さらに詳しくは放射線の被爆をうけたガラスの透過率変化より、放射線被爆量を検知する線量計ガラスに関するものである。

〔発明の背景〕

従来、放射線の照射線量の測定には、フィルムパッジ、電離箱、ガイガーメータ管、化学線量計などがあり、それぞれ適当な線量率あるいは照射量

の範囲で使用されている。

しかしながら、上述の線量計は高価であったり、不安定であったりする欠点のほかに、使用範囲が制限されるという欠点もあった。

前述の欠点を補うものとして、放射線を照射されたガラスの所定波長における光吸収係数の増加を測定することにより照射線量を測定する線量計ガラスが開発されている。このような線量計においてもっとも簡便なものは、板ガラスを使用する線量計である。前述の板ガラスは均質なものが安価にえられるという利点がある一方、照射中、または照射後吸収係数を測定するまでに褪色が起こりやすく、また褪色と着色の程度の関係が直線的でないために、補正を行う必要があるという欠点があった。

褪色が少なく、照射線量と着色の変化間に直線的な関係が成立するガラスとして遷移金属元素を含むガラスが開発されている。このようなガラスのうち、コバルトを含むホウケイ酸ソーダガラス (CoO量0.5%) は現在線量計として最も使われた特

性を有するものとして知られている。このガラスは厚さ1～3mmで使用され、 $5 \times 10^3$ ～ $4 \times 10^4$ レントゲンの範囲の高線量のガンマ線の測定に適している。低線量のガンマ線を測定するためには光ファイバ化して光学密度を上昇させて使用することが考えられるが、線量計ガラスとして効果を出すに足るコバルトイオン（Co<sup>2+</sup>：0.5%程度）をガラスに添加するとコバルトイオンによる光吸収が紫外線から中赤外に現れ、ファイバの透過損失を著しく上昇させるため、ファイバ形状で使用し低線量のガンマ線を測定することは実用的ではないという欠点があった。

またすでに開発されている光通信用の石英系光ファイバの低線量のガンマ線測定への応用が考えられるが、石英系光ファイバは褪色がはやく、実用的ではない。

上述のように、低線量から高線量までの広範囲のガンマ線を測定可能な線量計ガラスは開発されていないのが現状である。

LiF系、ZrF<sub>4</sub>-BaF<sub>2</sub>-NaF系、ZrF<sub>4</sub>-BaF<sub>2</sub>-LaF<sub>3</sub>-AlF<sub>3</sub>-NaF系、ZrF<sub>4</sub>-UHF<sub>4</sub>-BaF<sub>2</sub>-ThF<sub>4</sub>-AlF<sub>3</sub>-LaF<sub>3</sub>-LiF-NaF系、ZrF<sub>4</sub>-BaF<sub>2</sub>-YF<sub>3</sub>-AlF<sub>3</sub>系、ZrF<sub>4</sub>-BaF<sub>2</sub>-ThF<sub>4</sub>系ガラスなどであることができる。

このような多成分系フッ化物ガラスに添加されるフッ化鉛はPb<sup>2+</sup>イオンがガラス中で電子捕獲中心として作用するように添加されるものであり、ガンマ線を照射したとき0.82μmにピークを有する吸収帯が形成される。この0.82μmにおける吸収係数は、後述の実施例より明らかなようにガンマ線量に比例して変化する。したがって、補正の必要がないという利点もある。

前述のフッ化鉛は多成分系フッ化物ガラスに好ましくは10モル%以下添加される。10モル%を超えて添加すると、結晶化する傾向があり、ガラス化が困難になるからである。特に、実施例2で述べるような放射線線量計ガラスをファイバ化する場合には、あらかじめブリッジームをつくる必要が

## 特開昭61-58833(2)

## (発明の概要)

本発明は上述の欠点を除去すること、すなわち低線量より高線量まで測定可能であり、しかも褪色の少ない線量計ガラスを提供することを目的とするものである。

したがって、本発明による放射線線量計ガラスは、フッ化鉛を含む多成分系フッ化物ガラスよりもなることを特徴とするものである。

本発明による放射線線量計ガラスによれば、褪色が少なく、また低線量より高線量まで測定可能な線量計を製造することができる。

## (発明の具体的説明)

本発明による放射線線量計ガラスは、多成分系フッ化物ガラスにフッ化鉛を含ませたものであるが、前述の多成分系フッ化物ガラスは、本発明において基本的に限定されるものではない。たとえば、ZrF<sub>4</sub>-BaF<sub>2</sub>-GdF<sub>3</sub>-AlF<sub>3</sub>系ガラス、UHF<sub>4</sub>-BaF<sub>2</sub>-LaF<sub>3</sub>系、ZrF<sub>4</sub>-BaF<sub>2</sub>-LaF<sub>3</sub>-AlF<sub>3</sub>系、ZrF<sub>4</sub>-BaF<sub>2</sub>-LaF<sub>3</sub>-AlF<sub>3</sub>系ガラスなどであることができる。

あるが、このブリッジームを製造するときに結晶化させないためにはPbF<sub>2</sub>は10モル%以下であることが必要である。

以下実施例について説明する。

## 実施例1

ZrF<sub>4</sub>(58.9)-BaF<sub>2</sub>(30.8)-GdF<sub>3</sub>(3.7)-AlF<sub>3</sub>(3.7)-PbF<sub>2</sub>(2.9)ガラス（いずれもモル%）を製造し、 $1.5 \times 10^4$ レントゲンのガンマ線を照射した。このとき誘起された光吸収スペクトルを第1図に示す。

この第1図より明らかなように、紫外域に強い吸収帯が生成される他、0.82μmにピークを有する吸収帯が現れている。

第2図はガンマ線量と0.82μmにおける吸収係数の関係を示すグラフであるが、この第2図より明らかのように、吸収係数の増加は $1.5 \times 10^4$ レントゲンの照射量域においても飽和する傾向ではなく、照射量と吸収係数との関係は極めて良好な比例関係が保持されている。この第2図より、10レ

ントゲン当たり、 $0.6 \times 10^{-4}$  ( $\text{cm}^{-1}$ ) の吸収係数の増加が見られる。

第3図はガンマ線照射終了後の $0.82\text{ }\mu\text{m}$ における室温での褪色現象を表したグラフであるが、この第3図より明らかのように、24時間後に吸収係数の初期値（ガンマ線照射後1時間以内に測定）の14%だけ減少しているだけであり、褪色が極めて遅いことがわかる。

$0.82\text{ }\mu\text{m}$ にピークを有する吸収帯は $\text{Pb}^{2+}$ イオンがガラス中で電子捕獲中心として働き、ガンマ線がガラス構成イオンからたたき出した電子を捕獲してできた着色中心によるものであり、その出現は鉛イオンの存在に密接に関与している。そのため、母材ガラスの組成が変化してもピーク波長が $0.82\text{ }\mu\text{m}$ から著しくはずれることはなく、 $0.82\text{ }\mu\text{m}$ 近傍に現れる。

このように鉛イオンをガラス構成イオンとして含むフッ化物ガラスにおいてはガンマ線の被爆を受けると鉛イオンに起因する着色中心による光吸収帯が $0.82\text{ }\mu\text{m}$ 帯に現れ、その光吸収帯は室温に

この実施例においては毎分1レントゲンの線量率でガンマ線を前記フッ化物ファイバ1にコバルト60線源より照射し、出射光強度を測定した。

すなわちLED4の光を純粹石英ファイバ3に入射し、レンズ2を介してフッ化物ファイバ1に導いた。フッ化物ファイバ1よりの出射光はレンズ2を介して純粹石英ファイバ3に入射させ、Si光検出器5まで導き、フッ化物ファイバの透過特性の減衰を遠隔で測定した。

第5図に測定結果を示す。この第5図より明らかのように、照射開始後、出射強度は徐々に減少していく、10分後には照射前の94%、60分後には70%の強度になった。

第2図にしめしたデータより、これらの減衰を与えるガンマ線の照射量を求めるとき、それぞれ10レントゲンおよび60レントゲンに対応することがわかった。この結果は毎分1レントゲンの線量率で照射したことと良く一致する。

またガラスをファイバ化することにより、従来パルク形状の線量計ガラスは測定困難であった10

### 特開昭61-58833(3)

おいて安定であり、褪色しにくいという特性を有する。

#### 実施例2

第4図は実施例1の $\text{ZrF}_4$  (58.9) -  $\text{BaF}_2$  (30.8) -  $\text{GdF}_3$  (3.7) -  $\text{AlF}_3$  (3.7) -  $\text{PbF}_2$  (2.9) ガラス（いずれもモル%）をファイバ化し、ガンマ線の線量を測定する場合の一例の構成図であり、図中、1は前記実施例1のガラスをコアとし、テフロンPEPをクラッドとするフッ化物ガラスファイバ（ファイバ長 10mm）、2は $\text{ZrF}_4$  (60) -  $\text{BaF}_2$  (32) -  $\text{GdF}_3$  (7) -  $\text{AlF}_3$  (3.5) -  $\text{FeF}_3$  (0.5)（いずれもモル%）フッ化物ガラスで製造されたレンズ、3は純粹石英ガラスファイバ、4はAlGaAs LED、5はSi型光検出器である。

前記フッ化物ガラスレンズ2および純粹石英ガラスファイバ3はガンマ線照射を受けても着色することはなく、特に $0.82\text{ }\mu\text{m}$ 帯の光透過率の減衰は、本実施例の場合無視できる。

\* レントゲン以下の低線量のガンマ線を容易に測定できることがわかった。

数mm厚の該ガラスを用いれば、10<sup>4</sup> レントゲン以上の高線量のガンマ線も測定することが可能であることは言うまでもない。

#### （発明の効果）

以上説明したようにフッ化鉛を含むフッ化物ガラスにおいては、ガンマ線の照射を受けると $0.82\text{ }\mu\text{m}$ 帯の波長域に褪色の遅い安定な光吸収帯がえられる。そのため、コバルトなどガラスの透過率を低下させる遷移金属を添加することなく、すなわち褪色が少ない線量計ガラスとすることができます。またファイバ化して光学密度を上昇せしめれば、従来のパルク形状の線量計ガラスでは測定が困難であった10<sup>4</sup> レントゲン以下の低線量のガンマ線を測定することができる。また、パルク形状において用いると、10<sup>4</sup> レントゲン以上の高線量なガンマ線も測定できるという利点もある。すなわち、本発明による放射線線量計ガラスによれば

特開昭61-58833(4)

非常に幅広い線量のガンマ線測定に利用できること  
いう利点がある。

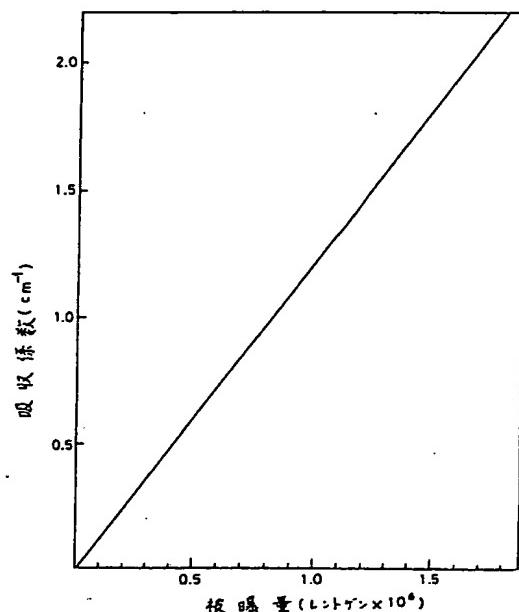
## 図面の簡単な説明

第1図は本発明による $ZrF_4$  (58.9) -  $BaF_2$  (30.8) -  $GdF_3$  (3.7) -  $AlF_3$  (3.7) -  $PbF_2$  (2.9) ガラス (いずれもモル%) に $1.5 \times 10^6$  レントゲンのガンマ線を照射したときに誘起された光吸収スペクトル、第2図は前記ガラスの $0.82\mu\text{m}$ における誘起された吸収の吸収係数とガンマ線照射量との関係を示すグラフ、第3図は前記ガラスの $0.82\mu\text{m}$ に誘起された吸収帯の褪色性を示すグラフ、第4図は本発明による放射線線量計ガラスをファイバ化してガンマ線量を測定する測定系の構成図、第5図は放射線線量計ガラスの透過特性の減衰の測定結果のグラフである。

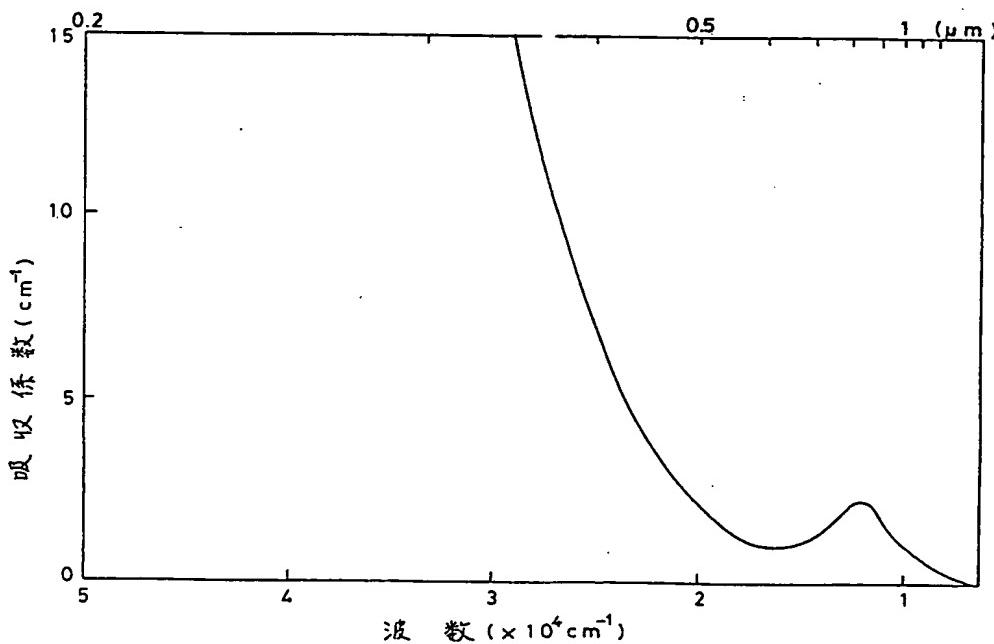
1 . . . フッ化物ファイバ、2 . . . フッ化物ガ  
ンマレンズ、3 . . . 純粋石英ガラスファイバ、  
4 . . . LED、5 . . . 光検出器。

出願人代理人 雨宮 正季

第2図

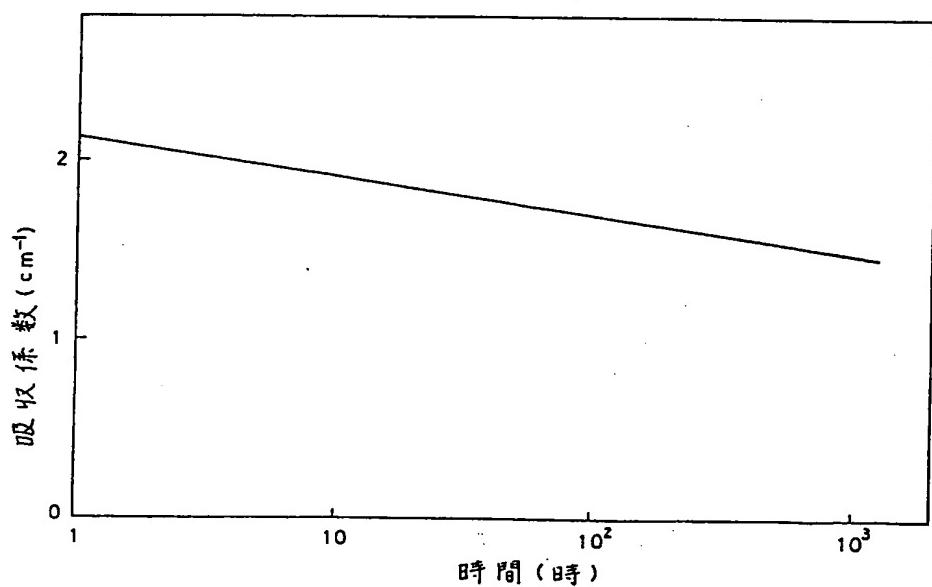


第1図

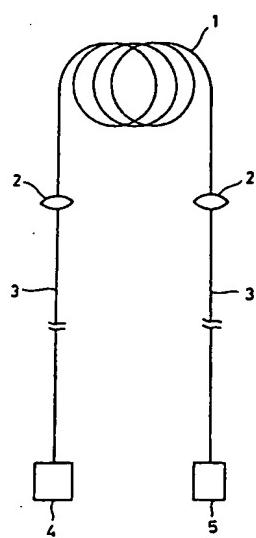


特開昭 61-58833(5)

第3図



第4図



特開昭 61-58833(6)

第 5 図

